Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Région du Pacifique

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2016/048

EXAMEN DES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE À LONG TERME DES PETITS PROJETS HYDROÉLECTRIQUES VISANT À VÉRIFIER LES EFFETS DE LA DÉRIVATION DES COURS D'EAU SUR LE POISSON ET L'HABITAT DU POISSON

Contexte

Innergex Inc. (promoteur) est propriétaire d'un certain nombre de petits projets hydroélectriques en Colombie-Britannique qui détournent l'eau des cours d'eau au moyen d'une prise d'eau et d'une conduite forcée vers une centrale électrique en aval. Cette façon de procéder réduit les débits d'eau dans le tronçon dérivé situé entre la prise d'eau et la centrale électrique, ce qui peut avoir une incidence sur le poisson et l'habitat du poisson. Ecofish Research Ltd a présenté une analyse sommaire des résultats, sur cinq ans, de la surveillance à long terme de six petits projets hydroélectriques appartenant à Innergex dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique. Le rapport sommaire comprend les résultats de la surveillance des populations de salmonidés, des invertébrés, de la qualité de l'eau et des conditions de l'habitat.

Le Programme de protection des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) demande à la Direction des sciences d'étudier le *Long Term Monitoring Program Summary Report 2010-2014* [rapport sommaire du programme de surveillance à long terme 2010-2014] (Innergex Renewable Energy Inc, 2015) et la correspondance connexe. Cet examen vise à déterminer la pertinence de ce rapport et à évaluer ses conclusions pour ce qui concerne la surveillance des populations de truites arc-en-ciel et des invertébrés. L'avis découlant de la réponse des Sciences du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) permettra au personnel du Programme de protection des pêches de fournir une orientation et des réponses au promoteur de ces petits projets hydroélectriques – et de projets semblables – à l'avenir.

La réponse des Sciences doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

1. Évaluer la pertinence des données et examiner les méthodes qui ont servi à mesurer les effets de la dérivation du cours d'eau sur les populations de truites arc-en-ciel, et cerner les éventuelles lacunes.
2. Évaluer la pertinence des données et examiner les méthodes qui ont servi à mesurer les effets de la dérivation du cours d'eau sur les invertébrés, et cerner les éventuelles lacunes.
3. Déterminer si les conclusions du promoteur sont suffisamment étayées par les données et les analyses figurant dans le rapport de surveillance à long terme et les analyses modifiées du 28 octobre 2015.
4. Dresser la liste des principales incertitudes et préciser les conséquences par rapport aux conclusions du rapport et à la surveillance de projets semblables.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences de Août 2016 sur l'Examen des résultats de la surveillance à long terme des petits projets

hydroélectriques visant à vérifier les effets de la dérivation des cours d'eau sur le poisson et l'habitat du poisson.

Renseignements de base

En général, les projets hydroélectriques indépendants sont exploités comme des centrales au fil de l'eau qui ne sont pas dotées de réservoirs de stockage d'eau vive pour leur fonctionnement. Ces projets reposent souvent sur des investissements privés, et l'hydroélectricité produite est généralement vendue aux services publics comme BC Hydro. Leur taille varie de quelques mégawatts à quelques centaines de mégawatts; environ 60 centrales produisaient près de 10 % de l'électricité en Colombie-Britannique, en avril 2016.

Quoique la majorité des eaux soient dérivées dans les conduites forcées à partir de la prise d'eau vers la centrale électrique en aval, les organismes de réglementation exigent, par l'intermédiaire des permis d'utilisation des eaux ou des autorisations en vertu de la *Loi sur les pêches* fédérale, qu'un volume d'eau minimal soit libéré au déversoir pour maintenir les ressources aquatiques dans le tronçon dérivé, entre la prise d'eau et la centrale électrique. Les organismes de réglementation exigent également la surveillance à long terme (MPO 2012) afin de mieux comprendre les effets de la construction et des activités des projets qui substituent de manière efficace les fluctuations naturelles du débit par un faible régime de débit stabilisé dans ces tronçons dérivés. Dans la plupart des cas, les paramètres faisant l'objet d'une surveillance comprennent la qualité de l'eau, l'atténuation, les mesures de compensation (mesures visant à contrebalancer les effets inévitables sur le poisson et l'habitat du poisson), la vérification des effets de l'empreinte, la température de l'eau, la morphologie des chenaux du cours d'eau, la communauté de poissons, la qualité de l'eau, les invertébrés à la dérive et les espèces en péril. Le *Long Term Monitoring Program Summary Report 2010-2014* [rapport sommaire du programme de surveillance à long terme 2010-2014] (Innergex Renewable Energy Inc 2015[1]) visé par la présente réponse des Sciences est l'aboutissement d'un processus de surveillance mené sur six projets hydroélectriques au fil de l'eau de la région du cours supérieur des rivières Harrison et Stave, dans le sud de la Colombie-Britannique.

Analyse et réponse

Les sources de renseignements suivantes ont été examinées dans le cadre de l'élaboration de la présente réponse des Sciences :

- Ecofish Research Ltd. 2015a. *Kwalsa and Stave area projects: long term monitoring program executive summary* (Projets de la région des rivières Kwalsa et Stave : sommaire du programme de surveillance à long terme). *Memo 1208-4 to Innergex Renewable Energy Inc* (Note de service 1208-4 à l'intention d'Innergex Renewable Energy Inc.)
- Ecofish Research Ltd. 2015b. *Kwalsa and Stave area projects: long term monitoring program* (Projets du secteur des rivières Kwalsa et Stave : programme de surveillance à long terme). *Fish abundance and biomass: program summary* (Abondance du poisson et biomasse : sommaire du programme). *Contract report for Innergex Renewable Energy Inc.* (Rapport préparé pour Innergex Renewable Energy Inc.).

[1] Innergex Renewable Energy Inc. 2015. *Long Term Monitoring Program Summary Report 2010-2014* [rapport sommaire du programme de surveillance à long terme 2010-2014].

- EDI. 2015. *Innergex Long-term Monitoring Program (LTMP) Kwalsa and Upper Stave Groups: Invertebrate Abundance Effects Analysis* (Programme de surveillance à long terme d'Innergex – Groupes Kwalsa et cours supérieur de la rivière Stave : Analyse des effets sur l'abondance des invertébrés). *Contract report for Innergex Renewable Energy Inc.* (Rapport préparé pour Innergex Renewable Energy Inc.).
- Faulkner, S., Yeomans-Routledge, A., Hocking, M., et Lewis, A. 2015. *Kwalsa and Stave area hydroelectric plants long term monitoring program* (Programme de surveillance à long terme des centrales hydroélectriques du secteur des rivières Kwalsa et Stave). *Fish abundance and biomass: program summary* (Abondance du poisson et biomasse : sommaire du programme). *Contract report for Innergex Renewable Energy Inc.* (Rapport préparé pour Innergex Renewable Energy Inc.).

Pertinence des données et méthodes d'examen ayant servi à mesurer les effets de la dérivation du cours d'eau sur les populations de truites arc-en-ciel

Le programme de surveillance des poissons assure un suivi scrupuleux de la conception de l'échantillonnage approuvée par le Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) pour la surveillance des petits aménagements hydroélectriques (Lewis *et al.* 2011; DFO 2012). Une étude de type BACI (une étude avant/après avec sites de contrôle et sites d'intervention) a été mise en œuvre, dont un échantillonnage de deux ans dans le tronçon dérivé et dans le tronçon de référence (généralement en aval du barrage) avant la construction, et une surveillance pendant cinq ans, par la suite. Des protocoles normalisés de pêche à l'électricité ont été utilisés donnant lieu à des estimations de la densité des poissons, par classe d'âge, pour chaque site. En général, chaque année, pour chaque tronçon des six projets, cinq sites ont fait l'objet d'un échantillonnage

L'approche BACI est efficace lorsque des facteurs externes au traitement (la variation du débit dans le présent cas) touchent la variable-réponse dans le site de traitement et dans le site de référence. Par exemple, dans le cas de la truite d'âge 0 du ruisseau Douglas, il existe une corrélation entre la densité des truites d'âge 0 dans les tronçons de traitement et de référence, d'une année à l'autre. Cela signifie que des facteurs externes au tronçon dérivé ont un certain effet sur l'abondance, parmi lesquels figurent la variation annuelle des épisodes de crue, l'accumulation de neige, la température et la migration des poissons entre les tronçons. L'approche BACI utilise des données de référence pour tenir compte de ces facteurs, ce qui devrait réduire l'incidence des résultats trompeurs. La taille des échantillons décrite dans le protocole de surveillance vise à obtenir 80 % de probabilité de détecter une réduction de 50 % de l'abondance du poisson, au moyen de méthodes statistiques normalisées, avec un seuil de signification de 0,05.

Les ruisseaux visés par l'étude ont généralement une forte pente d'écoulement, un important apport d'eau, sont relativement froids et présentent des niveaux très faibles de solides et de nutriments dissous. Les densités estimées de truite sont relativement faibles par rapport à celles des cours d'eau où vivement typiquement les truites; les moyennes approximatives (à l'échelle de tous les âges, sites et cours d'eau) par âge sont les suivantes : âge 0 : 0,05 m^{-2}, âge 1 : 0,02 m^{-2}, âge 1 0,01 m^{-2}, avec une biomasse totale de 1 à 2 $g \cdot m^{-2}$. Ces faibles densités ont au moins deux répercussions importantes : premièrement, il est moins probable que l'habitat physique ou hydraulique limite les populations lorsque les densités sont bien inférieures à celles observées dans les cours d'eau productifs, ce qui signifie que les populations ne sont peut-être pas sensibles aux effets du débit sur l'espace physique. Deuxièmement, les estimations de la population dans les sites de pêche à l'électricité, dont la superficie moyenne est de 100 m^2, reposent seulement sur quelques captures et sont donc incertaines. Ce

problème est particulièrement important pour les groupes d'âge supérieurs, au sein desquels la densité moyenne est environ équivalente à un poisson par site. Des estimations inexactes de l'abondance des poissons plus âgés auront des répercussions très importantes sur les estimations de la biomasse, car ces poissons sont les plus gros de la population.

Le groupe d'âge 0 est souvent le plus touché par les conditions environnementales et il peut être utilisé comme un indicateur du changement lié aux répercussions des projets, particulièrement les facteurs ayant une incidence sur la survie au cours des premiers stades du cycle biologique. Le groupe d'âge 0 présentera les estimations d'abondance les plus fiables en raison de la capturabilité plus élevée des individus de ce groupe et de leur nombre plus important, quoique la variation interannuelle de l'abondance soit souvent élevée en raison des effets sur la survie indépendants de la densité.

Le présent rapport comprend également l'analyse des résultats pour les groupes d'âge supérieur et des analyses des groupes d'âge combiné. Comme nous l'avons déjà mentionné, il est plus complexe d'interpréter ces données en raison de l'incertitude qui entoure les estimations, et parce que pour les données sur les effets des premières années, comme certaines des cohortes sont nées avant le début de la dérivation, certaines variations de l'abondance ne sont peut-être pas liées aux effets des projets. Toutefois, les groupes d'âge supérieur peuvent être précieux pour évaluer les effets du projet sur la survie et sur les profils de déplacement.

L'analyse devrait fournir une estimation et l'écart-type pour le principal terme d'interaction BACI, toutefois, l'écart-type n'est pas indiqué dans cette présentation. Les intervalles de confiance reposant sur les écarts-types constituent souvent une manière plus intuitive d'évaluer les résultats et les incertitudes par rapport aux valeurs de probabilité découlant des essais hypothétiques axés sur l'observation de fréquences.

On a tenté de rajuster les estimations de densité pour la réduction de la zone mouillée causée par la dérivation. Le rajustement est fondé sur le principe selon lequel des augmentations de la densité sont prévues si la zone mouillée est réduite et l'abondance des poissons dans le tronçon demeure inchangée. Toutefois, il existe un certain nombre de complications pouvant rendre cette approche moins qu'adéquate. Le rajustement convient lorsque l'échantillonnage est réalisé sur les bords du cours d'eau et que les conditions de l'habitat au centre du chenal conviennent pareillement pour les poissons que celles sur les bords. Le rajustement n'est pas susceptible d'être pertinent dans les cours d'eau importants comme le cours supérieur de la rivière Stave où les densités de poisons au centre du chenal avant la dérivation pourraient être faibles en raison des vitesses élevées. Dans ce cas, la perte d'habitats à vitesses élevées en raison de la dérivation du cours d'eau pourrait n'avoir que de légers effets sur l'abondance totale. En outre, il semble que les apports d'eau étaient en moyenne plus importants pendant la phase d'exploitation que pendant la période de référence, et ce rajustement semble intégrer des tendances sur le plan des conditions environnementales ainsi que des effets liés aux projets. Les répercussions de ces rajustements ne sont pas bien documentées.

Néanmoins, la variation de la largeur mouillée du tronçon dérivé en fonction de la période de référence est inférieure à 10 % pour la plupart des cours d'eau, rendant ainsi les rajustements de la densité relativement mineurs par rapport à l'augmentation estimée de l'abondance observée pour de nombreux groupes d'âge.

En résumé, il s'agit d'un programme d'échantillonnage bien structuré qui respecte les protocoles approuvés en matière d'échantillonnage dans les petites installations hydroélectriques. Quoiqu'il existe un éventail de manière d'analyser et de présenter les

données, il semble peu probable que les constatations de base diffèrent malgré l'utilisation d'autres approches.

Pertinence des données et méthodes d'examen ayant servi à mesurer les effets de la dérivation du cours d'eau sur les populations d'invertébrés

En général, on utilise la surveillance des invertébrés présents dans le cours d'eau à deux fins : premièrement pour indiquer le stress ou le changement de l'écosystème, et deuxièmement pour surveiller la production alimentaire pour les poissons. Selon les protocoles de surveillance aquatique, l'objectif est le suivant : « Évaluer si des variations se produisent sur le plan de la densité, de la biomasse ou de la composition de la collectivité de la population d'invertébrés à la dérive, dans la mesure où la capacité de production de l'habitat du poisson dans les sections dérivées ou dans les sections en aval peut être réduite » (Lewis *et al.* 2011), ce qui met un accent plus important sur la nourriture du poisson (reposant principalement sur la biomasse et l'abondance) que sur la surveillance du stress de l'écosystème, qui repose généralement sur les variations de la structure et de la composition de la collectivité.

Le protocole sur les invertébrés de Lewis *et al.* (2011) est semblable à celui pour le poisson, car il utilise une étude de type BACI comportant au moins deux années d'échantillonnage avant le projet et cinq contrôles à la suite de la construction. On suggère de prendre cinq échantillons répétés de la dérive, deux fois pendant la saison du faible débit.

Le programme de surveillance en vigueur aux sites d'Innergex compte certaines lacunes importantes qui sont bien documentées par EDI (2015[2]). La lacune la plus importante découle probablement du fait qu'une seule année d'échantillonnage a été réalisée avant le projet, entraînant ainsi une confusion entre l'évaluation des différences entre le site de référence et le site touché et les effets annuels. En outre, la variation des effets annuels est amplifiée, car il n'existe aucune répétitivité temporelle (au cours d'une année) ou spatiale pour chaque combinaison année-site. On aurait pu abandonner l'étude de type BACI pour la remplacer par une simple étude contrôle-impact reposant uniquement sur les données postérieures au projet. On peut justifier l'utilisation de l'étude de type BACI par le fait que le site de référence et le site touché sont près l'un de l'autre (généralement à quelques centaines de mètres en amont ou en aval du barrage de dérivation), permettant ainsi de supposer de manière raisonnable qu'il est possible d'ignorer la présence de différences longitudinales entre les collectivités d'invertébrés qui rendraient confuse une étude contrôle-impact. Cette approche permettrait également d'éviter les discontinuités dans les données survenues en raison de modifications apportées aux protocoles entre les périodes de référence et les périodes de projet.

Quoique la densité d'invertébrés à la dérive ($\#\cdot m^{-3}$) soit souvent déclarée (comme c'est le cas dans le présent document), d'autres mesures peuvent être plus pertinentes sur le plan biologique pour l'alimentation des poissons, principalement lorsque les comparaisons touchent les variations du débit. La charge de dérive ($\#\cdot s^{-1}$) est le taux de production de dérive d'une rivière, et le flux de dérive ($\#\cdot s^{-1}\cdot m^{-2}$) est le taux auquel les organismes franchissement un point précis, ajusté en fonction de la surface de la section, et constitue une mesure de la disponibilité des aliments pour les poissons. Il pourrait être utile de tenir compte de ces autres paramètres

[2] EDI. 2015. *Innergex Long-term Monitoring Program (LTMP) Kwalsa and Upper Stave Groups: Invertebrate Abundance Effects Analysis* (Programme de surveillance à long terme d'Innergex – Groupes Kwalsa et cours supérieur de la rivière Stave : Analyse des effets sur l'abondance des invertébrés). *Contract report for Innergex Renewable Energy Inc.* (Rapport préparé pour Innergex Renewable Energy Inc.).

dans le cadre de l'évaluation des variations du débit, car la variation du débit aura des répercussions importantes sur la prestation de la dérive (p. ex., Wooster *et al.* 2016).

Le rapport présente également une analyse très simple de la structure de la collectivité; des méthodes plus perfectionnées permettraient peut-être d'obtenir plus de données sur les changements dans la communauté pouvant découler de la construction du barrage de dérivation, principalement parce que le site d'échantillonnage du tronçon dérivé est situé tout près, en aval du barrage.

En résumé, la conclusion selon laquelle le programme de surveillance des invertébrés n'était pas suffisamment précis pour cerner les variations sur le plan de l'abondance et de la communauté des invertébrés en raison des lacunes liées à la conception et à l'exécution, ainsi que le caractère variable inhérent à ces types de données, est justifiée.

Déterminer si les conclusions du promoteur sont suffisamment étayées par les données et les analyses figurant dans le rapport de surveillance à long terme et les analyses modifiées

3a Poissons

Le rapport conclut que l'abondance du poisson a affiché une augmentation générale dans les tronçons dérivés à la suite de l'achèvement des projets, dans le contexte de l'étude de type BACI. Ces conclusions sont raisonnablement bien appuyées par les preuves présentées.

Pour cinq des six ruisseaux, on a remarqué une augmentation de la densité des poissons d'âge 0 aux sites d'échantillonnage dans le tronçon dérivé après la construction (l'augmentation moyenne, d'après les résultats de l'étude de type BACI, était de 93 %, soit près du double de l'abondance estimée). Toutefois, dans seulement un cas (le ruisseau Lamont, où l'augmentation était de 131 %) la différence a été jugée statistiquement significative, à $p < 0,05$. Dans le cas du seul ruisseau ayant affiché une baisse, cette baisse était légère (18 %) et non significative ($p = 0,87$). Ainsi, aucune preuve ne suggère que la dérivation a entraîné une baisse de la densité des truites d'âge 0 dans les sites du tronçon dérivé, des preuves raisonnablement solides n'indiquent aucune variation de l'abondance et certaines preuves indiquent une augmentation de l'abondance.

Dans le cas des poissons d'âge supérieur, l'analyse de l'abondance pour tous les âges ≥ 1 est soulignée ici. Dans le cas de ce groupe, une augmentation de l'abondance a été observée dans cinq des six cours d'eau, et la moyenne à l'échelle des cours d'eau était de 72 %. Trois des cinq augmentations ont été jugées significatives, tout comme la seule baisse observée. La portion la plus importante des résultats significatifs suggère qu'au moins un élément de la variabilité pourrait avoir été inférieur pour le groupe d'âges combinés, accroissant ainsi la précision du paramètre d'intérêt.

Comme il a été indiqué précédemment, l'interprétation des résultats pour les groupes d'âge supérieur est complexe, car l'exposition de chaque cohorte aux débits après l'achèvement du projet aura été différente. Il pourrait être utile d'effectuer une analyse de cohorte pour mieux comprendre les changements au sein de la population.

3b Invertébrés

Le rapport sommaire indique que quoique des preuves non concluantes indiquent une baisse de la densité de la dérive aux sites touchés, les résultats ne sont pas significatifs, notamment en raison des défis techniques liés au programme et la variabilité inhérente des données.

L'interprétation des données sur la dérive peut être complexe. Les densités de dérive sont parfois liées à la densité des organismes dans le benthos, aux variations des conditions environnementales comme le débit et les sédiments, et aux événements du cycle biologique de chaque espèce.

Les différences pouvant exister au sein de la dérive entre le site de référence (en amont) et le site touché (en aval) doivent également être interprétées dans le contexte des effets localisés que le barrage pourrait avoir sur le biote en aval. La création d'un bassin d'amont pourrait avoir une incidence sur le passage en aval de la dérive colonisatrice en provenance des milieux lotiques en amont et modifier la composition des espèces de dérive qui passent le barrage en raison de la production des espèces lentiques dans le bassin d'amont. Ces facteurs peuvent avoir une incidence sur le benthos en aval du barrage et, par conséquent, sur la dérive. Ces effets pourraient s'atténuer à mesure que l'on s'éloigne du barrage. Comme les sites touchés étaient tous situés à quelques centaines de mètres en aval du barrage, les effets sur l'abondance ou sur la composition de la dérive que suggèrent les données ne sont peut-être pas représentatifs des conditions dans l'ensemble du tronçon dérivé. Au moins un autre site, plus en aval, serait requis pour évaluer ce paramètre.

Principales incertitudes et conséquences par rapport aux conclusions du rapport et à la surveillance de projets semblables

4a Poissons

Le plan d'étude, les méthodes employées sur le terrain et l'analyse étaient conformes aux protocoles de surveillance à long terme (Lewis *et al.* 2011) et conviennent à l'analyse des effets de la dérivation du cours d'eau sur la densité des populations résidentes de truites. L'analyse actuelle suggère que les données présentaient une variabilité plus importante que ce que supposait l'analyse de puissance statistique utilisée pour appuyer l'élaboration du protocole original. Dans le cadre de l'examen des protocoles de surveillance (MPO 2012), on a noté que l'intensité d'échantillonnage affichait le niveau minimal susceptible d'être requis pour être suffisant, et ce constat est appuyé par la présente analyse.

La faible efficacité peut découler d'estimations incertaines pour chaque site, d'une importante variation dans chaque tronçon ou d'une importante variation interannuelle. Les renseignements disponibles ne permettent pas de déterminer la source de la variation responsable de la faible efficacité, mais une telle analyse pourrait s'avérer utile pour optimiser les programmes à venir. On pourrait améliorer la précision des estimations liées à la variation de l'abondance par l'intermédiaire d'autres études convenant aux programmes sur le terrain, ou en modifiant les méthodes d'analyse des données.

Bien que le présent examen ne vise pas à formuler un avis sur l'utilité des essais approfondis normalisés pour la prise de décisions liées à la gestion des ressources, il est important de noter que les données peuvent faire l'objet d'une forme d'analyse hiérarchique produisant des estimations directes liées à la variation de l'abondance (avec une incertitude). Ces méthodes permettraient peut-être d'accroître la précision des estimations, principalement dans les cas où les captures par la pêche à l'électricité aux différents sites sont faibles.

4b Invertébrés

L'échantillonnage des invertébrés est difficile, car l'abondance, la biomasse et la diversité varient de manière importante entre les échantillons, les sites et les années, et un investissement marqué dans un programme bien conçu est requis pour évaluer les effets des changements de l'environnement ou de l'habitat (Miller *et al.* 2010). Comme l'a indiqué EDI

(2015[2]), l'échelle et la portée du programme de surveillance existant étaient insuffisantes pour détecter de manière fiable et utile les changements dans les populations d'invertébrés qui auraient pu avoir lieu à la suite de la dérivation du cours d'eau. En outre, l'ensemble du programme, comme il est décrit dans Lewis *et al.* (2012) pourrait également être insuffisant (DFO 2012).

Comme il est indiqué dans le rapport sommaire, compte tenu de caractère inadéquat des protocoles existants, l'objectif qui consiste à surveiller la production alimentaire pour les poissons pourrait être surveillé de manière plus efficace en observant les poissons pour en déterminer l'abondance, la croissance et la production.

Une enquête de recherche sur la production et la dérive des invertébrés en fonction du débit dans les petits cours d'eau des montagnes pourrait être requise pour évaluer le besoin de mener une surveillance régulière de la dérive. Comme les variations de la qualité, de la température, de l'isolation solaire et de l'ensoleillement de l'eau ou des apports organiques dans les tronçons dérivés entraînant des réductions de la production d'invertébrés ne sont pas susceptibles de se produire dans les petites centrales au fil de l'eau, seules des études très poussées qui seraient probablement menées dans quelques cours d'eau précis permettraient de révéler les effets plus subtils du débit.

Comme l'a indiqué DFO (2012), il serait plus avantageux de réserver un programme de surveillance des invertébrés aux situations où l'on prévoit que des variations marquées des conditions environnementales pourraient avoir des répercussions sur les invertébrés à la dérive (p. ex., un transfert d'un bassin à l'autre ou la création d'une retenue d'eau importante).

Conclusions

Le réglage des débits dans les tronçons dérivés et les prédictions des répercussions des réductions de débit reposent souvent sur des modèles heuristiques qui supposent l'existence d'une relation monotone entre les réductions du débit et les répercussions sur le biote ou sur des modèles d'habitat qui supposent que les populations de poissons sont limitées par la quantité d'habitats hydrauliques convenables, de manière à que ce l'habitat puisse être utilisé pour prédire la réaction des populations de poissons. Un nombre croissant de projets hydroélectriques sont visés par des programmes de surveillance rigoureux, et les résultats de ces programmes sont très variables (Poff et Zimmerman 2010); dans certains cas, les prédictions avant la réalisation des projets sont vérifiées, mais pour de nombreux autres modèles, les prédictions ne sont pas confirmées.

Le résumé du programme de surveillance Innergex conclut que le cadre de surveillance des poissons dans les cours d'eau où se trouvent de petits projets hydroélectriques est généralement suffisant pour détecter les variations importantes de l'abondance, et qu'il pourrait être amélioré pour accroître la possibilité de détecter des variations plus faibles. D'autres analyses et examens des programmes de surveillance des invertébrés sont requis, car les renseignements fournis par Innergex suggèrent que l'ampleur des programmes actuels est trop limitée pour évaluer les répercussions de la dérivation des cours d'eau.

À mesure que les résultats du présent projet et d'autres projets seront publiés, il devrait être possible de faire des généralisations au sujet de la nature et du caractère prévisible des répercussions des dérivations de cours d'eau sur les populations de poissons résidentes dans la Région du Pacifique. Une analyse plus détaillée dans le contexte du cycle biologique et de la biologie des populations de chaque espèce de poissons facilitera l'interprétation des résultats de surveillance. Ces renseignements seront très précieux pour les promoteurs et les organismes de réglementation dans le cadre des projets à venir.

Collaborateurs

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Mike Bradford, auteur	Direction des sciences du MPO, Région du Pacifique
Keith Clarke, auteur	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve
Herbert Klassen, examinateur	Programme de protection des pêches du MPO, Région du Pacifique
Lesley MacDougall, rédactrice	Direction des sciences du MPO, Région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

29 septembre 2016

Sources de renseignements

MPO. 2012. Protocole de surveillance à long terme des projets hydroélectriques nouveaux et mis à niveau en Colombie-Britannique et au Yukon. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. Rep. 2011/086 (consulté le 27 septembre 2016).

Lewis, F.J.A., Harwood, A.J., Zyla, C., Ganshorn, K.D., Hatfield, T. 2013. Long term Aquatic Monitoring Protocols for New and Upgraded Hydroelectric Projects. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/166. ix + 88 p. (consulté le 27 septembre 2016).

Miller, S.W., Budy, P. and Schmidt, J.C. 2010. Quantifying macroinvertebrates responses to in-stream habitat restoration: applications of meta-analysis to river restoration. Restoration Ecology 18:8-19.

Poff, N.L., Zimmerman, J.K.H. 2010. Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. Freshwat. Biol. 55: 194-205. (consulté le 27 septembre 2016).

Wooster, D., Miller, S.W., DeBano, S.J. 2016. Impact of season-long water abstraction on invertebrate composition and drift. Hydrobiologica 772: 15-30. (consulté le 27septembre 2016).

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel: csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet: www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2016. Examen des résultats de la surveillance à long terme des petits projets hydroélectriques visant à vérifier les effets de la dérivation des cours d'eau sur le poisson et l'habitat du poisson. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/048.

Also available in English:

MPO. 2016. Review of Long Term Monitoring results from small hydro projects to Verify Impacts of Instream Flow Diversion on Fish and Fish Habitat. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2016/048.